

POWERED BY **Dialog**

**IMAGE PROCESSOR, IMAGE PROCESSING SYSTEM, IMAGE PROCESSING METHOD
AND STORAGE MEDIUM**

Publication Number: 2002-245453 (JP 2002245453 A) , August 30, 2002

Inventors:

- ARAHATA HIROYUKI

Applicants

- CANON INC

Application Number: 2001-035836 (JP 200135836) , February 13, 2001

International Class:

- G06T-007/00
- A61B-006/00
- G06T-001/00
- G06T-003/00
- G06T-005/00

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image processor which can provide excellent images after gray scale transformation by determining an area (ROI) where a density feature value used for the gray scale transformation is extracted always stably and extracting the proper density feature value. **SOLUTION:** A subject extracting means 113 extracts a subject area from a photographed image (radiation photographic image, etc.). An analyzing means 115 analyzes and determines the area where the feature value of the photographed image is extracted according to pixel values on the outline of the subject area obtained by the subject extracting means 113. **COPYRIGHT:** (C) 2002,JPO

JAPIO

© 2004 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.
Dialog® File Number 347 Accession Number 7376953

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-245453

(P2002-245453A)

(43)公開日 平成14年8月30日(2002.8.30)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード*(参考) |
|--------------------------|-------|--------------|-------------------|
| G 0 6 T 7/00 | 2 0 0 | G 0 6 T 7/00 | 2 0 0 Z 4 C 0 9 3 |
| A 6 1 B 6/00 | | 1/00 | 2 9 0 A 5 B 0 4 7 |
| G 0 6 T 1/00 | 2 9 0 | | 4 5 0 B 5 B 0 5 7 |
| | 4 5 0 | 3/00 | 5 0 0 5 L 0 9 6 |
| 3/00 | 5 0 0 | 5/00 | 1 0 0 |

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-35836(P2001-35836)

(22)出願日 平成13年2月13日(2001.2.13)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 新島 弘之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74)代理人 100090273

弁理士 國分 孝悦

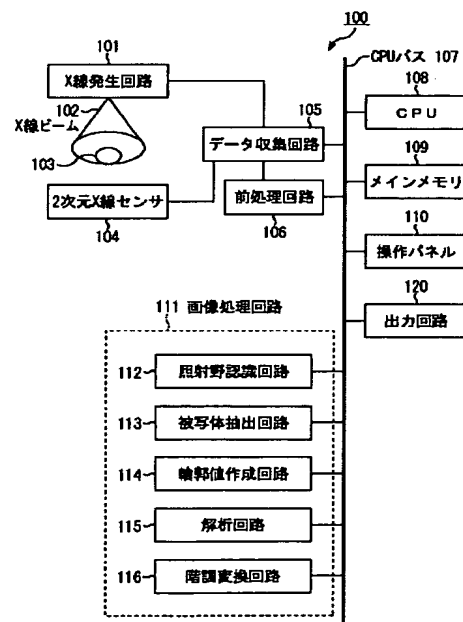
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、及び記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 階調変換に用いる濃度特徴量を抽出する領域 (ROI) を常に安定して決定し、適切な濃度特徴量を抽出する構成により、良好な階調変換後の画像を提供できる画像処理装置を提供する。

【解決手段】 被写体抽出手段113は、撮影画像(放射線撮影画像等)から被写体領域を抽出する。解析手段115は、被写体抽出手段113で得られた被写体領域の輪郭線上の画素値に基づいて、撮影画像の特徴量を抽出する領域を解析して決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮影画像の特徴量に基づいて当該撮影画像に対する画像処理を行う画像処理装置において、前記撮影画像から被写体領域を抽出する被写体抽出手段と、前記被写体抽出手段で得られた被写体領域の輪郭線上の画素値に基づいて、前記撮影画像の特徴量を抽出する領域を決定する解析手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記撮影画像は、前記被写体を放射線撮影して得られた画像であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記解析手段は、前記被写体領域の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素に基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記解析手段は、前記被写体領域の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す複数の画素に基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記解析手段は、前記被写体領域の片側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素と、前記被写体領域の他方の側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素とに基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記解析手段は、前記被写体領域の片側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素と、前記被写体領域の他方の側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素とを結ぶ線分上の画素値に基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記解析手段は、前記被写体領域を平滑化した画像から得られた前記被写体領域の輪郭線上の画素値に基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 8】 複数の機器が互いに通信可能に接続されてなる画像処理システムであって、前記複数の機器のうち少なくとも 1 つの機器は、請求項 1 ～ 7 の何れかに記載の画像処理装置の機能を有することを特徴とする画像処理システム。

【請求項 9】 撮影画像から特徴量を抽出するための画像処理方法において、前記撮影画像から被写体領域を抽出する被写体抽出ステップと、前記被写体抽出ステップにより得られた被写体領域の輪郭線上の画素値に基づいて、前記撮影画像の特徴量を抽出する領域を決定する解析ステップとを含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 10】 撮影画像に対して当該撮影画像の特徴

量に基づく画像処理を施すための画像処理方法であって、前記撮影画像から被写体領域を抽出する被写体抽出ステップと、前記被写体抽出ステップにより得られた被写体領域の輪郭線上の画素を決定する輪郭取得ステップと、前記輪郭取得ステップにより得られた輪郭線上の画素の値を解析した結果に基づいて、前記撮影画像の特徴量を抽出する領域を決定する解析ステップとを含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 11】 前記解析ステップは、前記被写体領域の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素に基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の画像処理方法。

【請求項 12】 前記解析ステップは、前記被写体領域の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す複数の画素に基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の画像処理方法。

【請求項 13】 前記解析ステップは、前記被写体領域の片側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素と、前記被写体領域の他方の側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素とに基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の画像処理方法。

【請求項 14】 前記解析ステップは、前記被写体領域の片側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素と、前記被写体領域の他方の側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素とを結ぶ線分上の画素値に基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の画像処理方法。

【請求項 15】 前記輪郭取得ステップは、前記被写体領域を平滑化した画像から、前記被写体領域の輪郭線上の画素を取得することを特徴とする請求項 10 記載の画像処理方法。

【請求項 16】 前記撮影画像は、前記被写体を放射線撮影して得られた画像であることを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の画像処理方法。

【請求項 17】 請求項 1 ～ 7 の何れかに記載の画像処理装置の機能、又は請求項 8 記載の画像処理システムの機能をコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読出可能な記憶媒体。

【請求項 18】 請求項 9 ～ 16 の何れかに記載の画像処理方法の処理ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取可能な記憶媒体。

【請求項 19】 請求項 1 ～ 7 の何れかに記載の画像処理装置の機能、又は請求項 8 記載の画像処理システムの機能をコンピュータに実現させるためのプログラム。

【請求項 20】 請求項 9 ～ 16 の何れかに記載の画像処理方法の処理ステップをコンピュータに実行させるた

めのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、前記装置又はシステムの機能を実現させるためのプログラム、前記方法の処理ステップを実行させるためのプログラム、及びそれらプログラムをコンピュータが読出可能に格納した記憶媒体に関する。特に、対象画像から特徴量を抽出し、当該特徴量に基づいて対象画像に階調変換等の画像処理を施す装置或いはシステム等に用いられる、画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、プログラム、及び記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、センサやカメラ等の撮影手段で撮影して得られた画像を、モニタ画面やフィルム等へ出力する場合、当該画像に対して階調変換を施すことで、当該画像をモニタ画面やフィルム等で観察しやすい濃度値に変換することが行なわれている。

【0003】具体的には、階調変換処理では、対象画像から濃度特徴量（以下、単に「特徴量」とも言う）を抽出し、当該特徴量を用いて対象画像への階調変換を行う。尚、濃度特徴量とは、階調変換処理により対象画像を所望の画素値分布に変換するために、特に所定の画像領域を所望の濃度分布または輝度分布でフィルムやモニタ画面等へ出力するために必要な対象画像の所定領域の画素値またはその統計値を意味するものとする。この特徴量の抽出方法としては、様々な方法が提案されている。

【0004】例えば、X線撮影により得られた頸椎部の画像（X線画像）を、X線診断用のフィルムへ出力する場合の特徴量抽出方法としては、次のような方法が提案されている。

①特開2000-099708号等に記載されているような、被写体（頸椎部等）の輪郭形状から、特徴量を抽出する領域（以下、特徴量抽出領域またはROI（region of interest、関心領域）とも言う）を決定し、当該ROIから特徴量を決定する方法。

②特開2000-163562号等に記載されているような、被写体（頸椎部等）を横切る方向のラインの平均値からROIを決定し、当該ROIから特徴量を決定する方法。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した方法①及び②等のような従来の特徴量抽出方法では、次のような問題があった。

【0006】例えば、方法①（特開2000-099708号等に記載の方法）において、頸椎部画像の被写体輪郭形状（輪郭線の窪み位置等）からROIを決定する場合、頸椎部の正面撮影や側面撮影で得られたX線画像

であれば、安定してROIを決定できる。しかしながら、頸椎を前屈させて側面から撮影する頸椎前屈撮影でその前屈度がきつい場合等には、X線画像上の頸椎部の輪郭線のくぼみが被写体の首のところで生じない場合があり、この場合、安定してROIを決定することができない。

【0007】一方、方法②（特開2000-163562号等に記載の方法）では、頸椎部のX線撮影において、前屈度の小さい撮影や、後屈の撮影、或いは正面からの撮影等で得られたX線画像であれば、安定してROIを決定できる。しかしながら、例えば、図4に示すような、前屈の度合いが強く、首領域が頭部401や肩部402で囲まれるような状態のX線撮影で得られたX線画像400の場合、首を横切る方向のラインの平均値が最大値を示すライン403が被写体の頸を横切っているため、ROIを精度良く決定することができない。

【0008】そこで、本発明は、前記の欠点を除去するために成されたもので、階調変換に用いる濃度特徴量を抽出する領域（ROI）を常に安定して決定し、適切な濃度特徴量を抽出する構成により、良好な階調変換後の画像を提供できる、画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、前記装置又はシステムの機能を実現させるためのプログラム、前記方法の処理ステップを実行させるためのプログラム、及びそれらプログラムをコンピュータが読出可能に格納した記憶媒体を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】斯かる目的下において、第1の発明は、撮影画像の特徴量に基づいて当該撮影画像に対する画像処理を行う画像処理装置において、前記撮影画像から被写体領域を抽出する被写体抽出手段と、前記被写体抽出手段で得られた被写体領域の輪郭線上の画素値に基づいて、前記撮影画像の特徴量を抽出する領域を決定する解析手段とを備えることを特徴とする。

【0010】第2の発明は、前記第1の発明において、前記撮影画像は、前記被写体を放射線撮影して得られた画像であることを特徴とする。

【0011】第3の発明は、前記第1の発明において、前記解析手段は、前記被写体領域の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素に基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする。

【0012】第4の発明は、前記第1の発明において、前記解析手段は、前記被写体領域の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す複数の画素に基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする。

【0013】第5の発明は、前記第1の発明において、前記解析手段は、前記被写体領域の片側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素と、前記被写体領域の他方の側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素とに基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定

することを特徴とする。

【0014】第6の発明は、前記第1の発明において、前記解析手段は、前記被写体領域の片側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素と、前記被写体領域の他方の側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素とを結ぶ線分上の画素値に基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする。

【0015】第7の発明は、前記第1の発明において、前記解析手段は、前記被写体領域を平滑化した画像から得られた前記被写体領域の輪郭線上の画素値に基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする。

【0016】第8の発明は、複数の機器が互いに通信可能に接続されてなる画像処理システムであって、前記複数の機器のうち少なくとも1つの機器は、請求項1～7の何れかに記載の画像処理装置の機能を有することを特徴とする。

【0017】第9の発明は、撮影画像から特徴量を抽出するための画像処理方法において、前記撮影画像から被写体領域を抽出する被写体抽出ステップと、前記被写体抽出ステップにより得られた被写体領域の輪郭線上の画素値に基づいて、前記撮影画像の特徴量を抽出する領域を決定する解析ステップとを含むことを特徴とする。

【0018】第10の発明は、撮影画像に対して当該撮影画像の特徴量に基づく画像処理を施すための画像処理方法であって、前記撮影画像から被写体領域を抽出する被写体抽出ステップと、前記被写体抽出ステップにより得られた被写体領域の輪郭線上の画素を決定する輪郭取得ステップと、前記輪郭取得ステップにより得られた輪郭線上の画素の値を解析した結果に基づいて、前記撮影画像の特徴量を抽出する領域を決定する解析ステップとを含むことを特徴とする。

【0019】第11の発明は、前記第9又は10の発明において、前記解析ステップは、前記被写体領域の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素に基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする。

【0020】第12の発明は、前記第9又は10の発明において、前記解析ステップは、前記被写体領域の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す複数の画素に基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする。

【0021】第13の発明は、前記第9又は10の発明において、前記解析ステップは、前記被写体領域の片側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素と、前記被写体領域の他方の側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素とに基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする。

【0022】第14の発明は、前記第9又は10の発明において、前記解析ステップは、前記被写体領域の片側

の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素と、前記被写体領域の他方の側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素とを結ぶ線分上の画素値に基づいて、前記特徴量を抽出する領域を決定することを特徴とする。

【0023】第15の発明は、前記第10の発明において、前記輪郭取得ステップは、前記被写体領域を平滑化した画像から、前記被写体領域の輪郭線上の画素を取得することを特徴とする。

【0024】第16の発明は、前記第9又は10の発明において、前記撮影画像は、前記被写体を放射線撮影して得られた画像であることを特徴とする。

【0025】第17の発明は、請求項1～7の何れかに記載の画像処理装置の機能、又は請求項8記載の画像処理システムの機能をコンピュータに実現させるためのプログラムをコンピュータ読取可能な記憶媒体に記録したことを特徴とする。

【0026】第18の発明は、請求項9～16の何れかに記載の画像処理方法の処理ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムをコンピュータ読取可能な記憶媒体に記録したことを特徴とする。

【0027】第19の発明は、請求項1～7の何れかに記載の画像処理装置の機能、又は請求項8記載の画像処理システムの機能をコンピュータに実現させるためのプログラムであることを特徴とする。

【0028】第20の発明は、請求項9～16の何れかに記載の画像処理方法の処理ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムであることを特徴とする。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0030】本発明は、例えば、図1に示すようなX線撮影装置100に適用される。本実施の形態のX線撮影装置100は、X線撮影して取得した画像（X線画像）に対する階調変換処理機能を有し、特に、階調変換を行うために用いる特徴量（濃度特徴量）を抽出する際、対象画像上の被写体の輪郭線上の画素値の分布に基づく画像解析から、特徴量を抽出する領域（ROI）を決定し、当該ROIから特徴量を抽出する構成としている。

【0031】具体的には、まず、X線撮影装置100は、前記図1に示すように、X線を発生するX線発生回路101と、被写体103を透過したX線を撮像する2次元X線センサ104と、2次元X線センサ104から出力される撮像画像を収集するデータ収集回路105と、データ収集回路105にて収集された撮像画像に前処理を行う前処理回路106と、前処理回路106にて前処理が行われた撮像画像（原画像）等の各種情報や各種処理を実行するための処理プログラムを記憶するメインメモリ109と、X線撮影実行等の指示や各種設定を本装置に対して行うための操作パネル110と、前処理

回路106にて前処理が行われた撮像画像（原画像）に対して階調変換処理を含む画像処理を施す画像処理回路111と、画像処理回路111にて画像処理が行われた撮像画像等を表示出力等する出力回路120と、本装置100全体の動作制御を司るCPU108とを備えており、データ収集回路105、前処理回路106、画像処理回路111、CPU108、メインメモリ109、操作パネル110、及び出力回路120はそれぞれCPUバス107を介して互いに通信可能に接続されている。

【0032】画像処理回路111は、本実施の形態の最も特徴とする構成を有し、対象となる原画像（対象画像）における照射領域（X線が2次元X線センサ104に直接照射されている領域）を抽出する照射野認識回路112と、照射野認識回路112で得られた照射領域内のす抜け領域及び当該す抜け領域と一定幅で接する被写体領域を削除して残った領域（以下単に「被写体領域」という）を抽出する被写体抽出回路113と、被写体抽出回路113で得られた被写体領域の外輪郭線上の画素を抽出する輪郭作成回路114と、輪郭作成回路114で得られた外輪郭線上の画素値を解析して目的とする点を抽出し当該抽出点に基づき注目とする領域（ROI）を決定して特徴量を抽出する解析回路115と、解析回路115で得られた特徴量に基づき対象画像の階調変換を行う階調変換回路116とを含んでいる。

【0033】上述のようなX線撮影装置100において、メインメモリ109は、CPU108での各種処理の実行に必要なデータや処理プログラム等を予め記憶すると共に、CPU108の作業用としてのワークメモリを兼ねるものである。メインメモリ109が記憶する処理プログラム、特に、階調変換処理のための処理プログラムとして、ここでは例えば、図2のフローチャートに従った処理プログラムを用いる。したがって、CPU108は、メインメモリ109から前記処理プログラム等を読み出して実行することで、操作パネル110からの操作に従った、以下に説明するような本装置100全体の動作制御を行う。

【0034】ステップS200：まず、X線発生回路101は不図示のX線管を用いて、被写体（被検査体）103に対してX線ビーム102を放射する。このX線管から放射されたX線ビーム102は、被検査体103を減衰しながら透過して、2次元X線センサ104に到達

する。2次元X線センサ104は到達したX線を撮像し、X線画像に対応した電気信号を出力する。

【0035】ここでは、2次元X線センサ104から出力されるX線画像を、例えば、図3に示すような頸椎画像300とする。前記図3において、“301”は、頭部を示し、“302”は、肩部を示し、“304”及び“305”は、輪郭線上の最大値を示す点を示す。そして、“303”は、詳細は後述するが、目的とする特徴量を抽出する頸椎領域（ROI）を示す。

【0036】尚、頭部301や肩部302は、X線の透過率が低いので、その画素値は、喉部やす抜け部等の画素値より低くなる。ここでは、X線透過率が低い部分を低画素値の部分とし、X線透過率の高い部分を高画素値の部分とするが、この逆の場合に対しても、当業者には定式の変更は容易である。

【0037】次に、データ収集回路105は、2次元X線センサ104から出力された電気信号を画像信号に変換し、それを前処理回路106に供給する。前処理回路106は、データ収集回路105からの信号（X線画像信号）に対して、オフセット補正処理やゲイン補正処理等の前処理を行う。この前処理回路106で前処理が行われたX線画像信号は入力画像の情報として、CPU108の制御により、CPUバス115を介して、メインメモリ109、画像処理回路111に転送される。

【0038】ステップS201：画像処理回路111において、照射野認識回路112は、CPU108により転送されてきた入力画像（原画像）から照射領域を抽出する。

【0039】ステップS202：被写体抽出回路113は、照射野認識回路112で得られた照射領域の外側の画素値を、例えば、“0”値に置き換える。次いで、当該照射領域内のす抜け領域及び当該す抜け領域と一定間隔内で接する被写体領域との画素値を、例えば、“0”値に置き換えることで、原画像上の被写体領域を抽出する。

【0040】具体的には例えば、被写体抽出回路113は、照射領域外の画素値を“0”値に置き換えた後の画像 $f(x, y)$ に対して、

【0041】

【数1】

$$f1(x, y) = f(x, y) \times \prod_{x1=-d1}^{x1=d1} \prod_{y1=-d2}^{y1=d2} \text{sgn}(x+x1, y+y1) \quad (1)$$

【0042】なる式（1）に従った処理を行うことで、更に被写体領域外を“0”値に置き換えた画像 $f1(x, y)$ を抽出する。

【0043】前記式（1）において、“ $\text{sgn}(x, y)$ ”は、経験的に定められる定数 $Th1$ （例えば、画

像全体中の最大画素値の90%の値）、及び被写体領域を削除する幅を決める定数 $d1, d2$ を以って、

【0044】

【数2】

$\text{sgn}(x, y) = 0 : f(x, y) \geq \text{Th1}$ のとき

【0045】なる式 (2) で表される。 $\text{sgn}(x, y) = 1$: その他

【0046】ステップS203、ステップS204：輪郭作成回路114は、被写体抽出回路113で得られた画像 $f1(x, y)$ から、“0”画素に置き換えられなかった領域（被写体領域）の輪郭を抽出する。ここでは、画像 $f1(x, y)$ において、画像の各行（水平画素列）の左端から走査して画素値が“0”から“0”でない値に変化する画素の x 座標（以下、「変化座標」と言う）を検出することで、左側輪郭を抽出し、画像の各行の右端から走査して画素値が“0”から“0”でない値に変化する画素の x 座標（変化座標）を検出することで、右側輪郭を抽出する。このとき、変化座標が検出できなかった場合、便宜上画像端部（例えば、走査を開始する側の画像端部）を輪郭とする。そして、輪郭作成回路114は、左側輪郭線上の画素値及び右側輪郭線上の画素値を求める。

【0047】ステップS205、ステップS206：解析回路115は、輪郭作成回路114で得られた左側輪郭線及び右側輪郭線のそれぞれについて、左側輪郭線上の最大画素値の画素（左最大値点）305、及び右側輪郭線上の最大画素値の画素（右最大値点）304を抽出する（前記図3参照）。

【0048】ステップS207：解析回路115は、ステップS205及びステップS206で取得した左最大値点305及び右最大値点304を結ぶ線分上で最小値を示す点（当該線分上の頸椎領域内の最小画素値を示す点）を抽出し、該最小値点を含む所定領域をROI303として抽出する（前記図3参照）。尚、当該線分上で最小値を示す点は当該線分上の頸椎領域内に現れる。そして、解析回路115は、抽出領域303内の平均画素値等の統計量を演算し、該統計量を特徴量として決定する。

【0049】ステップS208：階調変換回路116

は、解析回路115で得られた特徴量に基づいて、原画像の階調変換を行う。

【0050】ステップS209：上述のようにして画像処理回路111で階調変換等の画像処理が施された画像処理後の画像は、出力回路120により、CRT等のモニタ画面へ表示出力、或いはフィルム等の記録媒体上へ記録出力等される。

【0051】上述のように、本実施の形態では、対象画像内の被写体領域の輪郭線上の画素値を解析して、特徴量を抽出するROIを決定するように構成したので、対象画像内の被写体が、どのような体位または姿勢で存在する場合であっても、ROIを安定して決定することができるため、適切な特徴量を抽出することができる。

【0052】例えば、本実施の形態の構成によれば、頸椎部の側方からのX線撮影で得られたX線画像において、首領域は、頭や肩領域よりも画素値が必ず高くなるとともに、頸椎の前屈度や後屈度が強い場合にも被写体の左右の輪郭線上には首領域が存在するため、被写体の左右の輪郭線上の最大値は必ず首領域から抽出されることになる。このため、被写体の左右の輪郭線上の最大値を結ぶ線は必ず首領域のみを横切ることになり、常に安定して首領域内からROIを抽出することができる。

【0053】したがって、本実施の形態によれば、階調変換後の画像の濃度を安定させることができる。

【0054】尚、本実施の形態において、例えば、被写体抽出後の画像 $f1(x, y)$ の平滑化画像を作成し、当該平滑化画像に対して、前記図2に示したステップS203からの処理を行うように構成してもよい。この場合の平滑化画像 $SUS(x, y)$ の作成方法としては、マスクサイズ d_x 及び d_y を以て

【0055】

【数3】

$$SUS(x, y) = \frac{\int_{-dx}^{dx} \int_{-dy}^{dy} f1(x, y) \times \text{sign}(f1(x, y)) dx dy}{\int_{-dx}^{dx} \int_{-dy}^{dy} \text{sign}(f1(x, y)) dx dy} \quad (3)$$

if $x = 0$ $\text{sign}(x) = 0$

else $\text{sign}(x) = 1$

【0056】なる式 (3) 及び (4) に従って、平滑化画像 $SUS(x, y)$ を作成する方法が挙げられる。

【0057】したがって、前記の場合、被写体の平滑化画像の輪郭線上から特徴点を抽出することになり、例えば、処理対象の画像が、上述したような頸椎部の画像である場合、首領域以外の領域上で局所的に高画素値を示す点を誤って抽出することもなく、安定してROIを抽出することができる。尚、変形例として、入力画像（原

画像）の平滑化画像を作成し、当該平滑化画像に対して、前記図2に示したステップS201からの処理を行うように構成しても、類似の効果が得られる。

【0058】また、本発明の目的は、本実施の形態に示される画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法の機能や処理ステップを実現または実施させるためのソフトウェアのプログラムコードを記憶した記憶媒体を、システム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置

のコンピュータ（又はCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読みだして実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が本実施の形態の機能を実現することとなり、そのプログラム及びそのプログラムコードを記憶した記憶媒体、及び当該プログラムコード（ソフトウェア）は本発明を構成することとなる。プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、ROM、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード等を用いることができる。また、コンピュータが読みだしたプログラムコードを実行することにより、本実施の形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOS等が実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって本実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された拡張機能ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって本実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0059】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、階調変換等の画像処理に用いる特徴量を抽出する領域（ROI）を、撮影画像（放射線撮影画像等）の被写体領域の輪郭線上の画素値に基づいて決定するように構成した。これにより、所定の撮影画像上の特徴量抽出領域を安定して決定することができる。

【0060】また、被写体領域の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値（最大値等）を示す画素に基づいて、特徴量を抽出する領域を決定するように構成したので、輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す画素と所定の位置関係にある特徴量抽出領域を安定して決定することができる。

【0061】また、被写体領域の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値（最大値等）を示す複数の画素に基づいて、特徴量を抽出する領域を決定するように構成したので、輪郭線上の所定の特徴を有する画素値を示す複数の画素と所定の位置関係にある特徴量抽出領域を安定して決定することができる。

【0062】また、被写体領域の片側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値（最大値等）を示す画素と、被写体領域の他方の側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値（最大値等）を示す画素とに基づいて、特徴量を抽出する領域を決定するように構成したので、両側の輪郭線

上の所定の特徴を有する画素値を示す各画素と所定の位置関係にある特徴量抽出領域を安定して決定することができる。

【0063】また、被写体領域の片側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値（最大値等）を示す画素と、被写体領域の他方の側の輪郭線上の所定の特徴を有する画素値（最大値等）を示す画素とを結ぶ線分上の画素値に基づいて、特徴量を抽出する領域を決定するように構成したので、該線分上において特徴を有する画素値（最小値等）を示す特徴量抽出領域を安定して決定することができる。例えば、撮影画像が頸椎部の放射線画像である場合、被写体の左右の各輪郭線上の最大値は必ず頭と肩との間の首領域から抽出されるため、被写体の各輪郭線上の最大値を結ぶ線分は必ず首領域のみを横切ることになり、頸椎の前屈度の強い画像等に対しても、安定して首領域内から特徴量抽出領域を決定することができる。

【0064】また、被写体領域を平滑化した画像から得られた被写体領域の輪郭線上の画素値に基づいて、撮影画像の特徴量を抽出する領域を決定するように構成した場合、目的領域以外の輪郭線上で局所的に所定の特徴を有する画素値（高画素値等）を示す画素を誤って抽出することもなく、安定して特徴量抽出領域を決定することができる。例えば、撮影画像が頸椎部の放射線画像である場合、目的とする首領域以外の輪郭線上で局所的に高画素値を示す画素を誤って抽出することもなく、安定して首領域内から特徴量抽出領域を決定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したX線撮影装置の構成を示すブロック図である。

【図2】前記X線撮影装置の動作を示すフローチャートである。

【図3】前記X線撮影装置において、処理対象となる画像の一例を説明するための図である。

【図4】従来の特徴量抽出の問題点を説明するための図である。

【符号の説明】

- 100 X線撮影装置
- 101 X線発生回路
- 102 X線ビーム
- 103 被写体
- 104 2次元X線センサ
- 105 データ収集回路
- 106 前処理回路
- 107 CPUバス
- 108 CPU
- 109 メインメモリ
- 110 操作パネル
- 111 画像処理回路
- 112 照射野認識回路

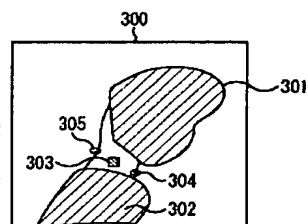
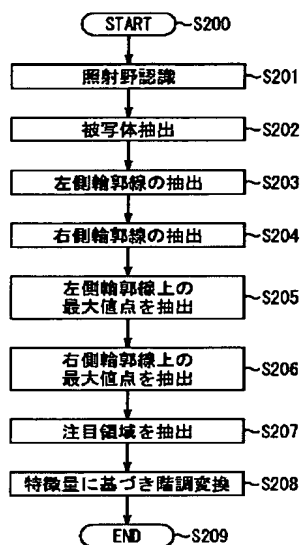
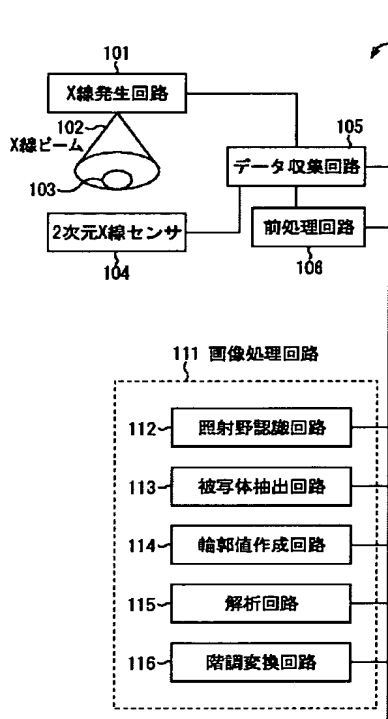
113 被写体抽出回路
114 輪郭作成回路
115 解析回路

116 階調変換回路
120 出力回路

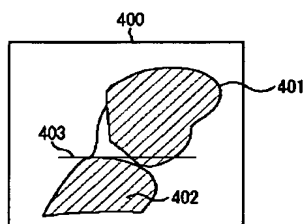
【図1】

【図2】

【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
G 0 6 T 5/00

識別記号
1 0 0

F I
A 6 1 B 6/00

ターマコード' (参考)
3 5 0 D

F ターム(参考) 4C093 AA16 CA16 FF06 FF08 FF16
FF18 FF28 FF30
5B047 AA17 AB02 BC23 CB12 CB22
5B057 AA08 BA03 CA08 CA12 CA16
CB12 CB16 CC03 DA08 DA16
DC16 DC22 DC36
5L096 AA06 BA06 BA13 CA02 DA01
EA06 EA35 FA06 FA14 GA06
JA11 JA18 MA03